



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003029147 A

(43) Date of publication of application: 29.01.2003

(51) Int. Cl. G02B 15/20
G02B 13/22

(21) Application number: 2001211875

(22) Date of filing: 12.07.2001

(71) Applicant: KYOCERA CORP

(72) Inventor: MACHIDA MASATAKA

(54) ZOOM LENS FOR PROJECTION

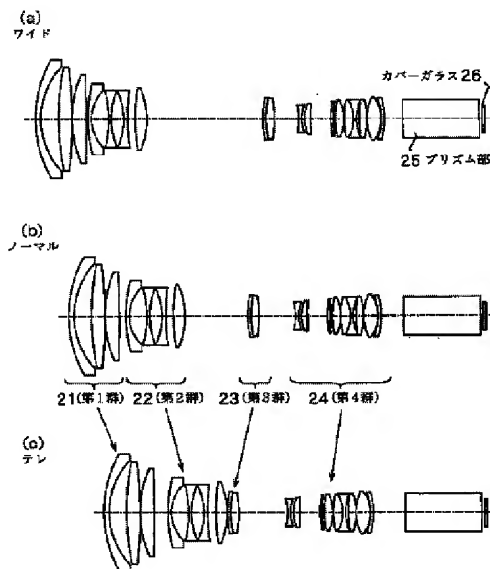
and $-1.3 < \{(f_{w1,2})/f4\} < -1.1$.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a zoom lens for projection having high optical performance and sufficient telecentricity and having variable power ratio of about 1.6.

SOLUTION: This zoom lens is constituted by arranging a 1st group, where a meniscus negative lens, a positive lens and a positive lens are arranged in this order starting from a screen side, a 2nd group where a meniscus negative lens, a biconcave negative lens, a biconcave negative lens and a biconvex positive lens are arranged in this order starting from the screen side, a 3rd group having a positive lens and a negative lens and having a positive component, and a 4th group where concave, convex, concave, convex, convex, concave, convex, convex and concave lenses are arranged in this order starting from the screen side and which has a positive component. The zoom lens satisfies the condition $f_{w1,2} < fT_{1,2}$, $(vd_{12}+vd_{13})/vd_{11} < 4.8$,



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-29147

(P2003-29147A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

G 0 2 B 15/20

G 0 2 B 15/20

2 H 0 8 7

13/22

13/22

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-211875(P2001-211875)

(22) 出願日 平成13年7月12日 (2001.7.12)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(72) 発明者 町田 匡隆

東京都世田谷区玉川台 2 丁目14番 9 号 京

セラ株式会社東京用賀事業所内

(74) 代理人 100075144

弁理士 井ノ口 壽

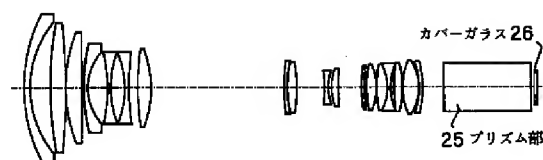
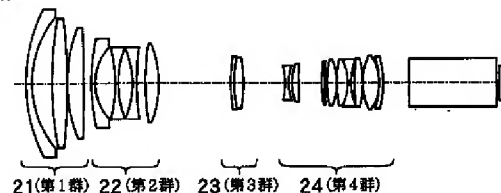
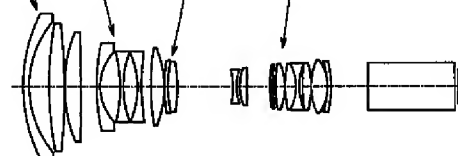
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投影用ズームレンズ

(57) 【要約】

【課題】 高い光学性能と十分なテレセントリック性を有した変倍率 1.6 程度の投影用ズームレンズを提供する。

【解決手段】 スクリーン側からメニスカス負レンズ、正レンズおよび正レンズを順に配置した第 1 群、スクリーン側からメニスカス負レンズ、両凹面の負レンズ、両凹面の負レンズおよび両凸面の正レンズを順に配置した第 2 群、正レンズおよび負レンズを持ち、正の成分を有する第 3 群ならびにスクリーン側より凹、凸、凹、凸、凸、凹、凸、凸および凹レンズを順に配置し、正の成分を有する第 4 群を配置してある。そして、 $f_{w1,2} < f_{T1,2}$ 、 $(\nu d_{12} + \nu d_{13}) / \nu d_{11} < 4.8$ および $1.3 < \{(f_{w1,2}) / f_4\} < -1.1$ の条件を満足する。

(a)
ワイド(b)
ノーマル(c)
テレ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カラー画像を拡大してスクリーン上に投影する投影用ズームレンズにおいて、スクリーン側からメニスカス負レンズ、スクリーン側凸面の正レンズおよびスクリーン側凸面の正レンズを順に配置し、正の成分を有する第1群、スクリーン側からメニスカス負レンズ、両凹面の負レンズ、両凹面の負レンズおよび両凸面の正レンズを順に配置し、負の成分を有する第2群、正レンズおよび負レンズを持ち、正の成分を有する第3群ならびにスクリーン側より凹、凸、凹、凸、凸、凹、凸、凸および凹レンズを順に配置し、正の成分を有する第4群とからなり、ワイドからテレに変倍する場合、前記第1群は画像形成素子側に移動し、第2

群は第1群から離れるように画像形成素子側に移動し、第3群は第2群に近づきながらスクリーン側に移動し、第4群はその前方の固定絞りとともにスクリーン側に移動し、かつ前記第3群と第4群の距離は大きくなるように移動し、

ワイド側およびテレ側の第1群と第2群の合成焦点距離をそれぞれ $f_{w1,2}$, $f_{T1,2}$, 第1群第1枚目と第2枚目と第3枚目のレンズのd線のアップ数をそれぞれ $v d_{11}$, $v d_{12}$, $v d_{13}$, 第4群の焦点距離を f_4 としたとき、以下の(1)(2)および(3)式の条件を満足するように構成したことを特徴とする投影用ズームレンズ。

$$\begin{aligned} f_{w1,2} &< f_{T1,2} & \dots (1) \\ (v d_{12} + v d_{13}) / v d_{11} &< 4.8 & \dots (2) \\ -1.3 &< \{ (f_{w1,2}) / f_4 \} < -1.1 & \dots (3) \end{aligned}$$

【請求項2】 前記請求項1において、

d線の屈折率をNd、部分分散比を θ としたとき、

$$\begin{aligned} (\text{第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凸レンズの } \theta_{g,d} \text{ の平均値}) &< 1.24 & \dots (4) \\ (\text{第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凹レンズNdの平均値}) &> 1.83 & \dots (5) \end{aligned}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スクリーンに画像を投影するプロジェクタ用のズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、カラー液晶プロジェクタなど、画像形成素子により作られた画像を拡大投影する装置の需要が高まってきている。これら装置に用いる光学系は、短い投影距離における高拡大投影が要請されるため、より広角で高い光学性能が必要となってきた。広角化は短い投影距離における高拡大に適している。しかしながら、絞りを挟んで光学系のパワー配分の非対称性が強くなり、同じ光源でさらに明るさを稼ぐため、大口径レンズが必要となり、その設計は極めて困難なものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記要請に応えるもので、その目的は、高い光学性能と充分なテレセントリック性を有した変倍率1.6程度の投影用ズームレンズを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するために本発明による投影用ズームレンズは、カラー画像を拡大

してスクリーン上に投影する投影用ズームレンズにおいて、スクリーン側からメニスカス負レンズ、スクリーン側凸面の正レンズおよびスクリーン側凸面の正レンズを順に配置し、正の成分を有する第1群、スクリーン側からメニスカス負レンズ、両凹面の負レンズ、両凹面の負レンズおよび両凸面の正レンズを順に配置し、負の成分を有する第2群、正レンズおよび負レンズを持ち、正の成分を有する第3群ならびにスクリーン側より凹、凸、凹、凸、凸、凹、凸、凸および凹レンズを順に配置し、正の成分を有する第4群とからなり、ワイドからテレに変倍する場合、前記第1群は画像形成素子側に移動し、第2群は第1群から離れるように画像形成素子側に移動し、第3群は第2群に近づきながらスクリーン側に移動し、第4群はその前方の固定絞りとともにスクリーン側に移動し、かつ前記第3群と第4群の距離は大きくなるように移動し、ワイド側およびテレ側の第1群と第2群の合成焦点距離をそれぞれ $f_{w1,2}$, $f_{T1,2}$, 第1群第1枚目と第2枚目と第3枚目のレンズのd線のアップ数をそれぞれ $v d_{11}$, $v d_{12}$, $v d_{13}$, 第4群の焦点距離を f_4 としたとき、以下の(1)(2)および(3)式の条件を満足するように構成されている。

$$\begin{aligned} f_{w1,2} &< f_{T1,2} & \dots (1) \\ (v d_{12} + v d_{13}) / v d_{11} &< 4.8 & \dots (2) \\ -1.3 &< \{ (f_{w1,2}) / f_4 \} < -1.1 & \dots (3) \end{aligned}$$

また、本発明は上記構成において、d線の屈折率をNd、部分分散比を θ としたとき、

$$\begin{aligned} & \text{(第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凸レンズの } \theta_g, d \text{ の平均値)} \\ & < 1.24 \quad \dots (4) \\ & \text{(第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凹レンズ } Nd \text{ の平均値)} \\ & > 1.83 \quad \dots (5) \end{aligned}$$

【0005】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳しく説明する。図1は、本発明によるズームレンズを適用したカラー液晶プロジェクタ光学系の実施の形態を示す概略図である。メタルハライドランプ、超高圧水銀ランプなどの照明ランプ17を射出した光束は、フライアイレンズ15、16を通り、さらにコンデンサレンズ14を通過しビームスプリッタ13によってR系とG、B系の光束に2分割される。R系の光束は全反射ミラー11によって直角に曲げられコンデンサレンズ6を通りプリズム2の一面に対面する液晶膜3に入射する。

【0006】一方、G、B系の光束は、ビームスプリッタ12でG系とB系の光束にさらに2分割される。G系の光束は、コンデンサレンズ7を通り上記プリズム2の他の面に対面する液晶膜4に入射する。B系の光束は全反射ミラー10、9で180度向きを変えられ、コンデンサレンズ8を通り上記プリズム2のさらに他の面に対面する液晶膜5に入射する。各液晶膜3、4および5には画像信号が入力されており、画像信号によって変調されたR、G、B系の光はプリズム2の各面に入射する。プリズム2は4枚の直角プリズムを貼り合わせて構成したもので、各面から入射したR、G、B系の3原色の光は合成される。合成された光は本発明による投影用ズームレンズ1によって図示しないスクリーンに投影される。投影用ズームレンズ1は、液晶画像に対しシフトした状態で用いられる。

【0007】図2は、本発明による投影用ズームレンズの第1の実施の形態を示す図で、(a)はワイド状態、(b)はノーマル状態、(c)はテレ状態をそれぞれ示している。本発明は、スクリーン側から正、負、正、正の4群のレンズ系で構成されている。ワイドからテレへのズーム変動時、第1群21は画像形成素子に近づく方向に移動し、第2群22は第1群21から離れる方向に画像形成素子側へ移動する。第3群23は第2群22に近づきながらスクリーン側へ移動し、第4群24はその前方の固定絞りとともにスクリーン側へ移動する。このとき、第3群23と第4群24の距離は大きくなるように移動する。

【0008】ここで第i群の焦点距離を f_i 、第i群、

$$-1.3 < \{ (f_{w1,2}) / f_4 \} < -1.1 \quad \dots (3)$$

【0012】第4群24中の凹、凸レンズの配置は特に固定しない。スクリーン側に近い2枚レンズは合成で負の成分として、画像形勢素子と光学系との距離を充分に取れるようにしている。画像形成素子に近いレンズ群はテレセントリック性を確保のため、正の成分で構成され

i枚目レンズのd線の屈折率を N_{dij} 、アッペ数を ν_{dij} 、焦点距離を f_{ij} と定義する。また、ワイド側およびテレ側の第1群と第2群の合成焦点距離をそれぞれ $f_{w1,2}$ 、 $f_{T1,2}$ とする。第1群21および第2群22は全体で負の成分を持ち、歪曲収差の発生源となるが、各群内の正レンズにより高次の逆符号の歪曲収差発生によってこれを打ち消している。さらに、第1群21と第2群22に分割することによりズーミングによる歪曲の変動をより抑えている。また、各群のスクリーン側のレンズを負の成分とすることにより、主点位置をより後方に設定し、レンズ外径を小さく抑えることができる。そして、式(1)に示す条件、すなわちテレ側の第1群21と第2群22の合成焦点距離をワイド側より大きくすることにより同じ光学系全長内でズーム比を上げている。

$$f_{w1,2} < f_{T1,2} \quad \dots (1)$$

【0009】第1群21はスクリーン側から、第1枚目がスクリーン側凸面のメネスカス負レンズ、第2枚目、3枚目ともにスクリーン側が凸面の正レンズの2枚で構成されている。下記(2)式の条件により第1群中で発生する軸上の色収差の補正を行っている。

$$(\nu_{d12} + \nu_{d13}) / \nu_{d11} < f_{T1,2} \quad \dots (2)$$

第2群22はスクリーン側から、第1枚目がスクリーン側凸面のメネスカス負レンズ、第2枚目、第3枚目ともに両凹面の負レンズの2枚、第4枚目は両凸面の正レンズで構成されている。凹レンズ群に、通常の光学硝材を用いると、組み合わせられる凸レンズとの波長による部分分散化の違いからの倍率収差補正が過剰となり、投影像周辺部の色ずれを起こす為、負レンズのうち、2枚以上の異常分散硝材を用いてこれを解決している。また、第2群内での軸上色収差を低減する効果を持つ。

【0010】第3群23は正の成分を有し、正レンズ、負レンズの組み合わせにより、群内で色消し条件を満たしている。また、パワーを下げ、ズーム移動量を大きく取ることによって構成を単純にしている。

【0011】第4群24は全体として正の成分を有し、スクリーン側より、凹、凸、凹、凸、凸、凹、凸、凸、凹レンズで構成される。(3)の条件により、第4群自体の移動量を減らし、ズーミング時の像面の変動を最小としている。

この画像形成素子に近い凸レンズ群に、通常の光学硝材を用いると、組み合わせられる凹レンズ群との波長による部分分散比の違いから倍率色収差補正が過剰となり、投影像周辺部の色ずれを起こす為、正レンズのうち、(4)の条件により、2枚以上の異常分散硝材を用

いてこれを解決している。

(第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凸レンズの部分分散比 $\theta g, d$ の平均値) $< 1.24 \dots (4)$

(第4群中のスクリーン側より3枚目以降の凹レンズNdの平均値) $> 1.83 \dots (5)$

【0013】以下、具体的なデータ例を示す。

(表1)

実施例1		レンズ構成データ		
面 (r)	曲率半径	間隔 (d)	屈折率 (Nd)	分散 (vd)
1	161.0264	5.000000	1.80518	25.4
2	100.4281	19.59520		
3	355.2381	15.00000	1.58913	61.2
4	-670.9831	0.5000000		
5	150.0000	15.00000	1.51633	64.1
6	INFINITY	2.000000 ~ 15.0749	(可変)	
7	200.0000	4.000000	1.65160	58.5
8	54.28750	19.03240		
9	-151.1481	3.000000	1.69680	55.5
10	86.18350	14.50250		
11	-85.88740	3.000000	1.49700	81.6
12	175.1874	8.835400		
13	215.3239	13.00000	1.83500	43.0
14	-111.4657	129.8822 ~ 0.500000	(可変)	
15	190.3306	3.000000	1.80518	25.4
16	104.8916	0.5000000		
17	114.5602	9.000000	1.71300	53.9
18	-244.8555	13.00000 ~ 40.0496	(可変)	
19 s	INFINITY	15.00000		
20	-66.57190	3.000000	1.49700	81.6
21	43.49960	3.348800		
22	59.55840	7.000000	1.71736	29.5
23	868.2128	22.57600		
24	160.2226	3.000000	1.83400	37.3
25	140.0832	1.774900		
26	106.3526	10.00000	1.49700	81.6
27	-59.11490	0.5000000		
28	144.7256	10.00000	1.49700	81.6
29	-54.42840	0.5673000		
30	-51.65000	3.000000	1.83500	43.0
31	54.98900	3.385400		
32	126.3790	8.000000	1.49700	81.6
33	-141.3458	0.5000000		
34	71.29910	16.00000	1.49700	81.6
35	-50.43870	0.5000000		
36	-69.55810	3.000000	1.83481	42.7
37	-108.6730	20.00000 ~ 36.1475	(可変)	
38	INFINITY	85.00000	1.51633	64.1 (プリズム部)
39	INFINITY	3.000000		
40	INFINITY	3.000000	1.50847	61.2 (カバーガラス)

(単位: mm)

焦点距離 = 26.01365 ~ 45.53972
 FNO = 2.467171 ~ 2.502462
 1 群焦点距離 = 295.9071
 1 群焦点距離 = -73.9200
 1 群焦点距離 = 176.6453
 1 群焦点距離 = 76.6897

【0014】図4は、第1実施例における収差図で、(a)はワイド、(b)はノーマル、(c)はテレ側にそれぞれ設定した状態を示している。球面収差、非点収差・像面湾曲、歪曲収差および倍率色収差を示しており、実線は波長546nm、1点鎖線は波長460nm、破線は波長620nmをそれぞれ示している。像面湾曲はメリジオナル像面とサジタル像面を示している。

(表2)

実施例2 レンズ構成データ

面 (r)	曲率	間隔 (d)	屈折率 (Nd)	分散 (vd)
1	165.5919	5.000000	1.80518	25.4
2	104.0203	17.89610		
3	320.4603	15.00000	1.58913	61.2
4	-686.6018	0.5000000		
5	150.0000	15.00000	1.51633	64.1
6	INFINITY	2.000000 ~	15.3303	(可変)
7	200.0000	4.000000	1.65160	58.5
8	55.06730	18.86780		
9	-140.9442	3.000000	1.69680	55.5
10	85.65800	14.14160		
11	-87.32780	3.000000	1.49700	81.6
12	183.1107	10.99670		
13	242.6946	13.00000	1.83500	43.0
14	-113.5909	132.5600 ~	0.500000	(可変)
15	166.0440	3.000000	1.80518	25.4
16	99.83420	0.5000000		
17	111.1590	9.000000	1.71300	53.9
18	-372.5279	13.00000 ~	44.8973	(可変)
19 s	INFINITY	15.00000		
20	-66.90240	3.000000	1.49700	81.6
21	43.92910	2.908700		
22	59.14320	7.000000	1.71736	29.5
23	1165.848	21.82390		
24	157.3482	3.000000	1.83400	37.3
25	137.0737	0.5000000		
26	96.06140	10.00000	1.49700	81.6
27	-60.50890	0.5000000		
28	136.4132	10.00000	1.49700	81.6
29	-54.33870	0.5000000		
30	-52.13380	3.000000	1.83500	43.0

【0015】図3は本発明による投影用ズームレンズの第2の実施の形態を示すレンズ系断面図で、(a)はワイド状態、(b)はノーマル状態、(c)はテレ状態をそれぞれ示している。この実施の形態も図2で説明したと同様の条件で構成されたものであるので、重複する説明は省略する。以下に具体的なデータ例を示す。

31	53.11280	3.305400		
32	118.2713	9.000000	1.49700	81.6
33	-138.6564	0.5000000		
34	69.58050	15.00000	1.49700	81.6
35	-50.89570	0.5000000		
36	-72.95390	3.000000	1.83481	42.7
37	-125.5962	20.00000～	35.6384	(可変)
38	INFINITY	85.00000	1.51633	64.1 (プリズム部)
39	INFINITY	3.000000		
40	INFINITY	3.000000	1.50847	61.2 (カバーガラス)
41	INFINITY			

(単位：mm)

焦点距離 = 25.99671 ～45.50004

F N O = 2.450829 ～2.503260

1 群焦点距離 = 275.9273

2 群焦点距離 = -72.9556

3 群焦点距離 = 196.1458

4 群焦点距離 = 84.9551

【0016】図5は、第2実施例における収差図で、(a)はワイド、(b)はノーマル、(c)はテレ側にそれぞれ設定した状態を示している。球面収差、非点収差・像面湾曲、歪曲収差および倍率色収差を示しており、各波長も図4と同様である。

【0017】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、カラー液晶プロジェクタ用に、高い光学性能と十分なテレセントリック性を有した変倍率1.6倍程度のズームレンズを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるズームレンズを適用したカラー液晶プロジェクタ光学系の実施の形態を示す概略図である。

【図2】本発明による投影用ズームレンズの第1の実施の形態を示すレンズ系断面図で、(a)はワイド状態、(b)はノーマル状態、(c)はテレ状態をそれぞれ示している。

【図3】本発明による投影用ズームレンズの第2の実施の形態を示すレンズ系断面図で、(a)はワイド状態、(b)はノーマル状態、(c)はテレ状態をそれぞれ示している。

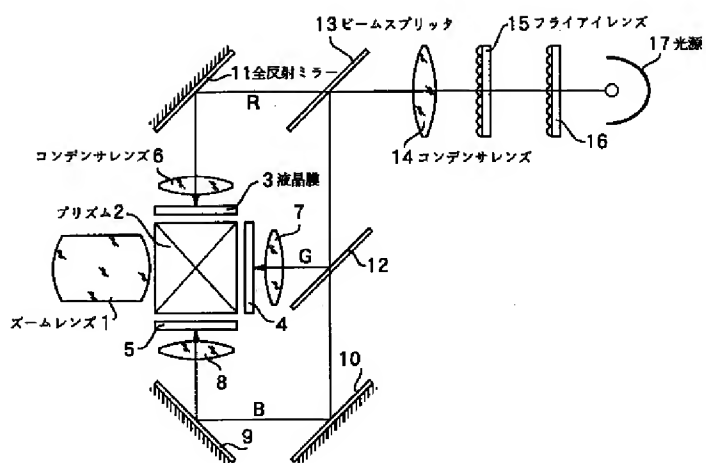
【図4】第1実施例における収差図で、(a)はワイド、(b)はノーマル、(c)はテレ側にそれぞれ設定した状態を示している。

【図5】第2実施例における収差図で、(a)はワイド、(b)はノーマル、(c)はテレ側にそれぞれ設定した状態を示している。

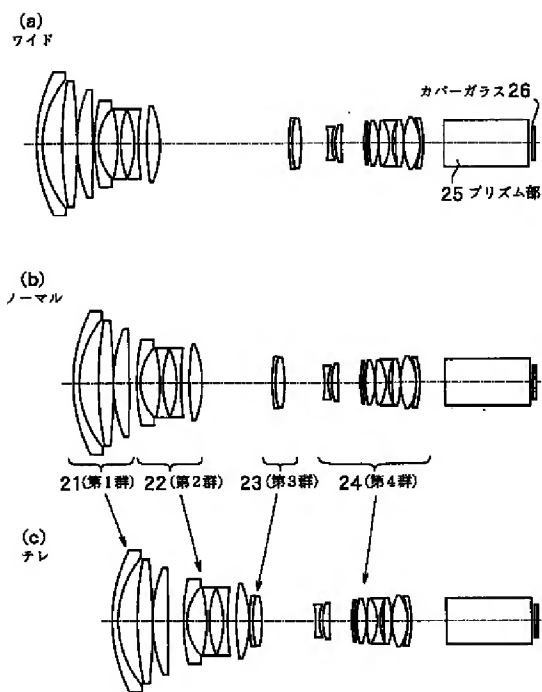
【符号の説明】

- 1 ズームレンズ
- 2 プリズム
- 3, 4, 5 液晶膜
- 6, 7, 8, 14 コンデンサレンズ
- 9, 10, 11 全反射ミラー
- 12, 13 ビームスプリッタ
- 15, 16 フライアイレンズ
- 17 照明ランプ
- 21, 31 第1群
- 22, 32 第2群
- 23, 33 第3群
- 24, 34 第4群
- 25, 35 プリズム部
- 26, 36 カバーガラス

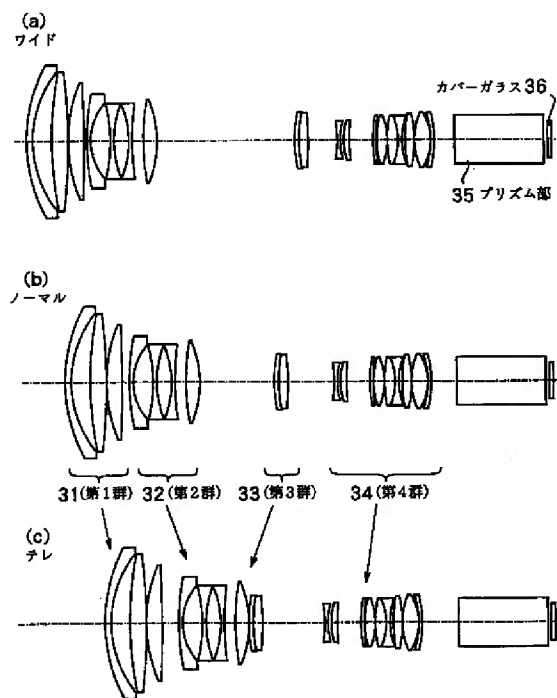
【图 1】



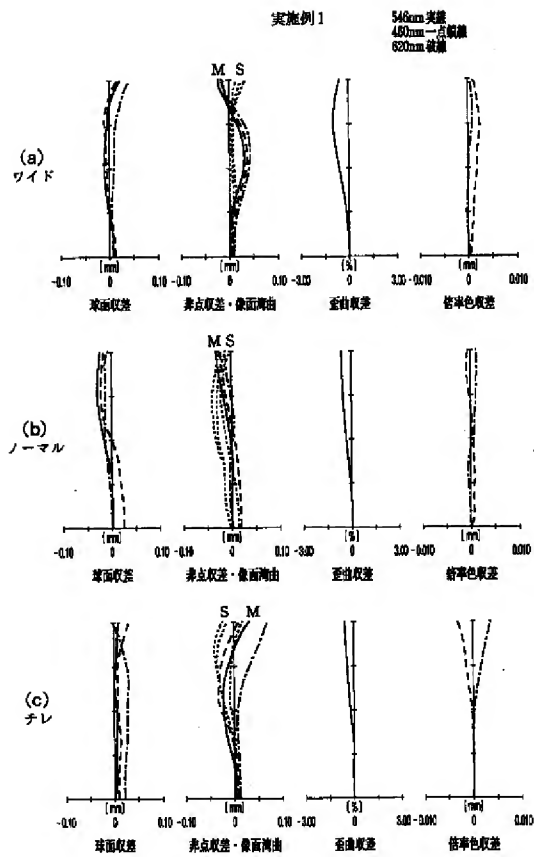
【図 2】



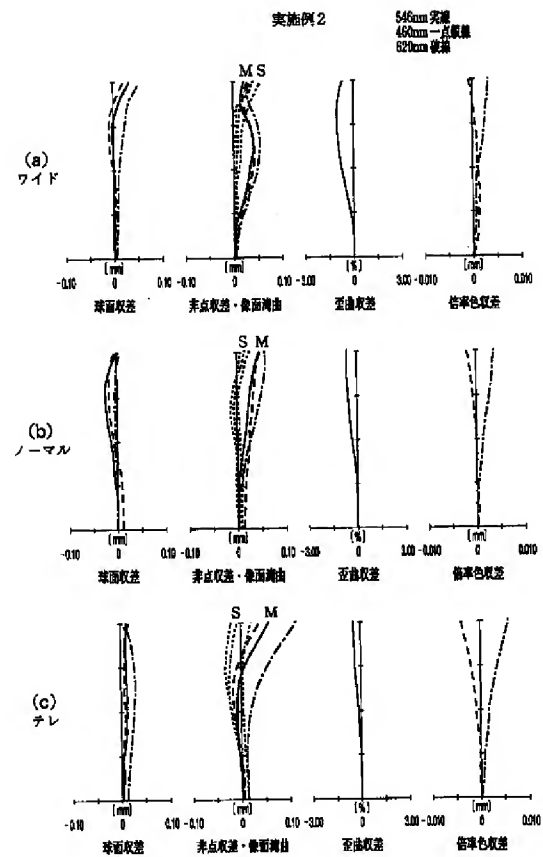
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA06 KA07 LA01 NA02 PA15
PA17 PB18 QA02 QA07 QA17
QA21 QA25 QA37 QA41 QA45
RA36 RA41 RA42 SA23 SA27
SA29 SA32 SA62 SA63 SA64
SA65 SB04 SB15 SB23 SB31